



UFRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Química
Departamento de Química Inorgânica

IQG – 112

Sistemas Coloidais

Prof. Daniel Grasseschi

O que são coloides?

Soluções



Íons e moléculas dispersos em solução

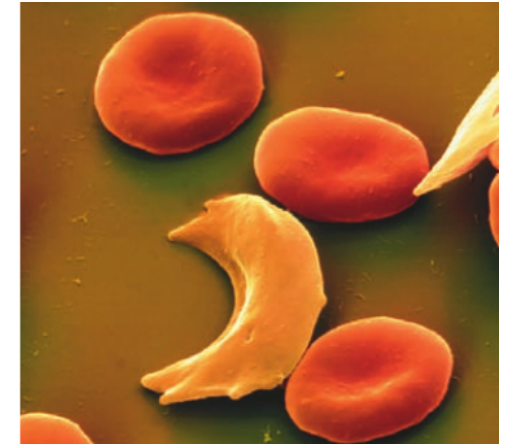
Aumento do tamanho das partículas dispersas

Partículas maiores que íons e moléculas, porém não grandes o suficiente para formar um sistema heterogêneo

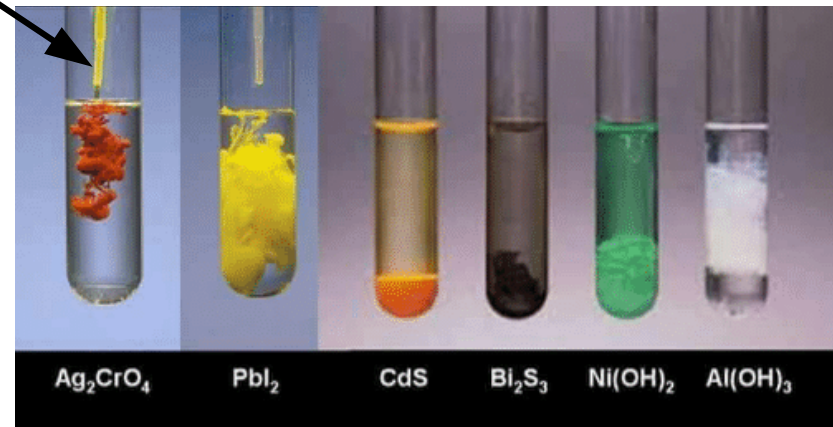
2 nm a alguns μm

Formação de partículas grandes o suficiente para formar um sistema heterogêneo

Coloides

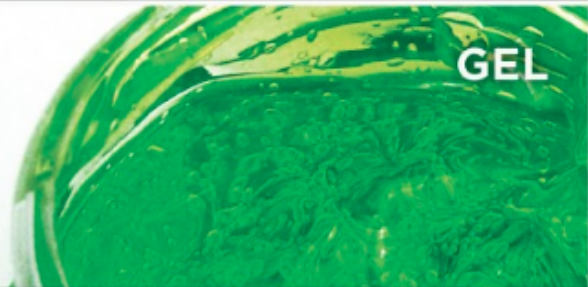
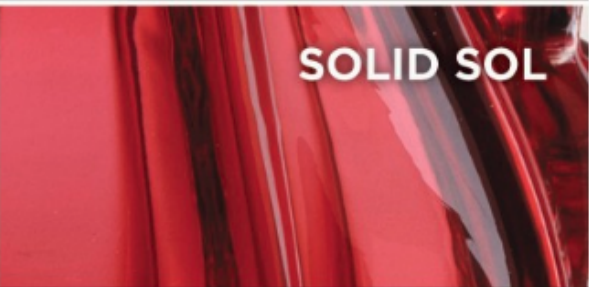


Hemácias $\rightarrow$ 6nm
Única molécula de MM igual a 64500g/mol



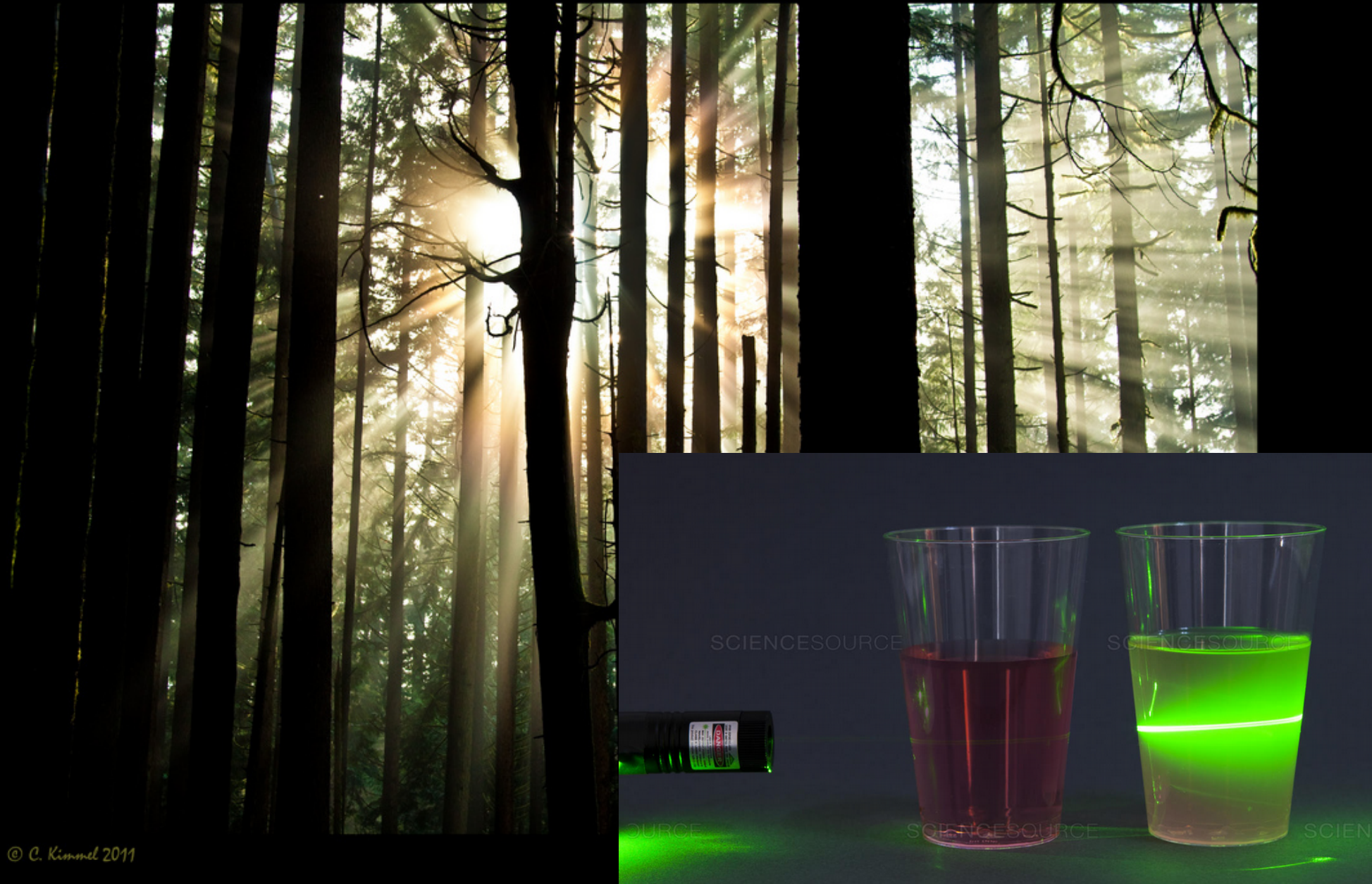
Precipitados

Tipos de Coloides

		SUBSTANCE A		
		GAS	LIQUID	SOLID
SUBSTANCE B	GAS	NONE All gases are mutually miscible, so they do not form any sort of colloid.	LIQUID AEROSOLS  Fog, hair sprays, clouds	SOLID AEROSOLS  Smoke, air particulates
	LIQUID	LIQUID FOAM  Whipped cream, shaving cream	EMULSION  Milk, mayonnaise, hand lotion	SOL  Pigmented ink, blood, paint
	SOLID	SOLID FOAM  Styrofoam, pumice	GEL  Gelatin, jelly	SOLID SOL  Cranberry glass

Efeito Tyndall

Espalhamento de luz pela partículas em um coloide



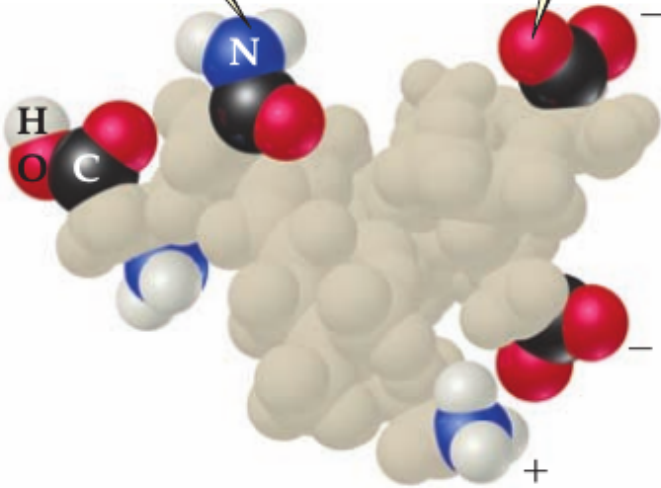
Coloides Liofílicos ou Liofóbicos

Liofílicos → apresenta afinidade pelo solvente
Liofóbicos → não apresentam afinidade pelo solvente

Quando solvente é água → **hidrofílicos** ou **hidrofóbicos**

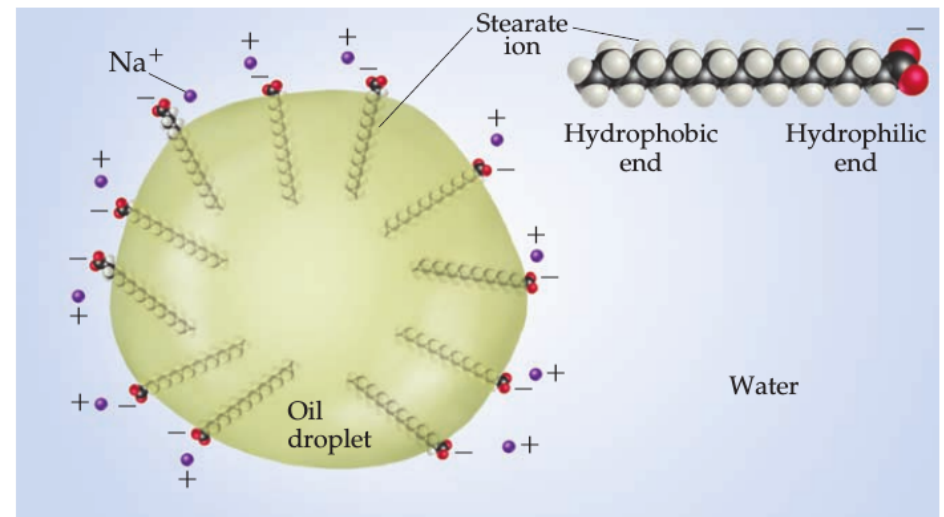
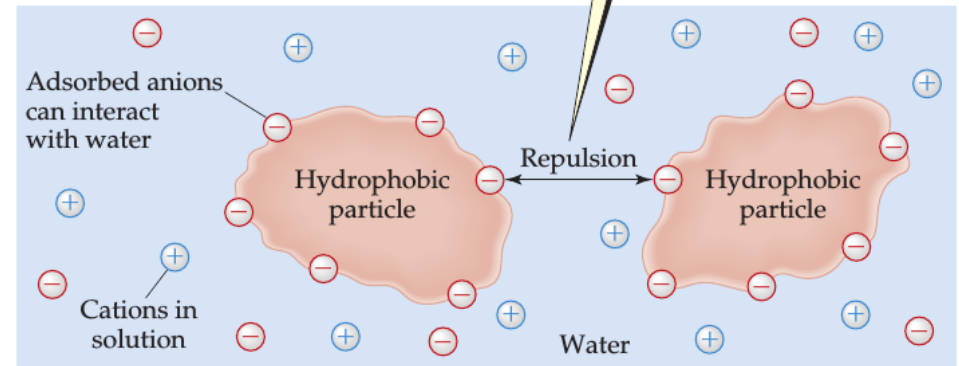
Coloide Hidrofílico

Hydrophilic polar and charged groups on molecule surface help molecule remain dispersed in water and other polar solvents



Coloide Hidrofóbico

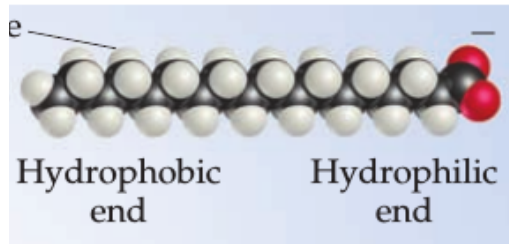
Like charges keep particles from colliding, sticking together, and growing large enough to settle out of solution



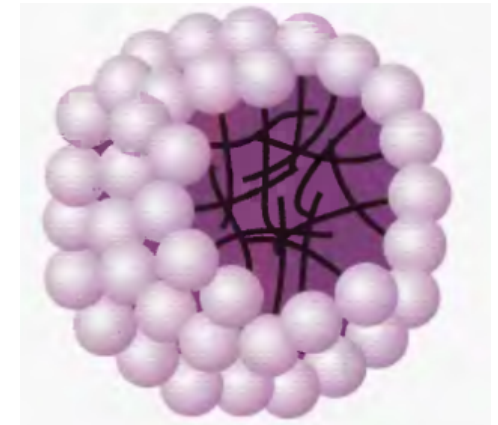
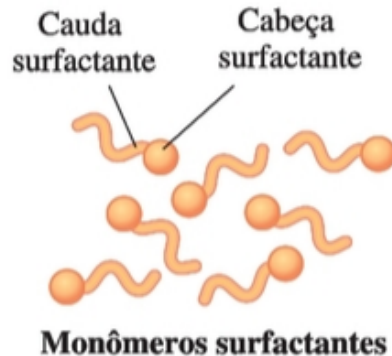
Coloides Liofílicos ou Liofóbicos

Liofílicos → apresenta afinidade pelo solvente
Liofóbicos → não apresentam afinidade pelo solvente

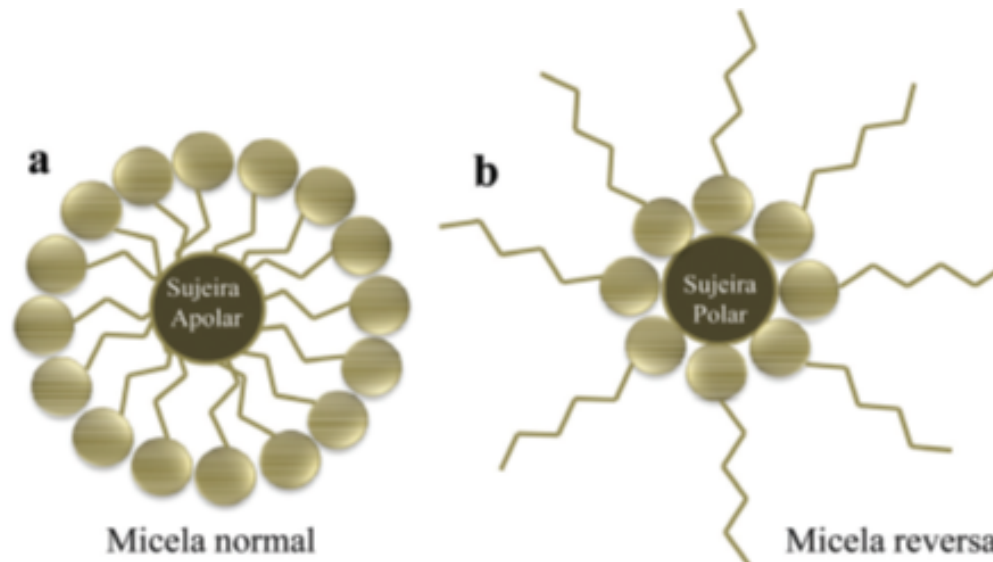
Micelas → Coloide Liofílicos



CMC = concentração micelar crítica

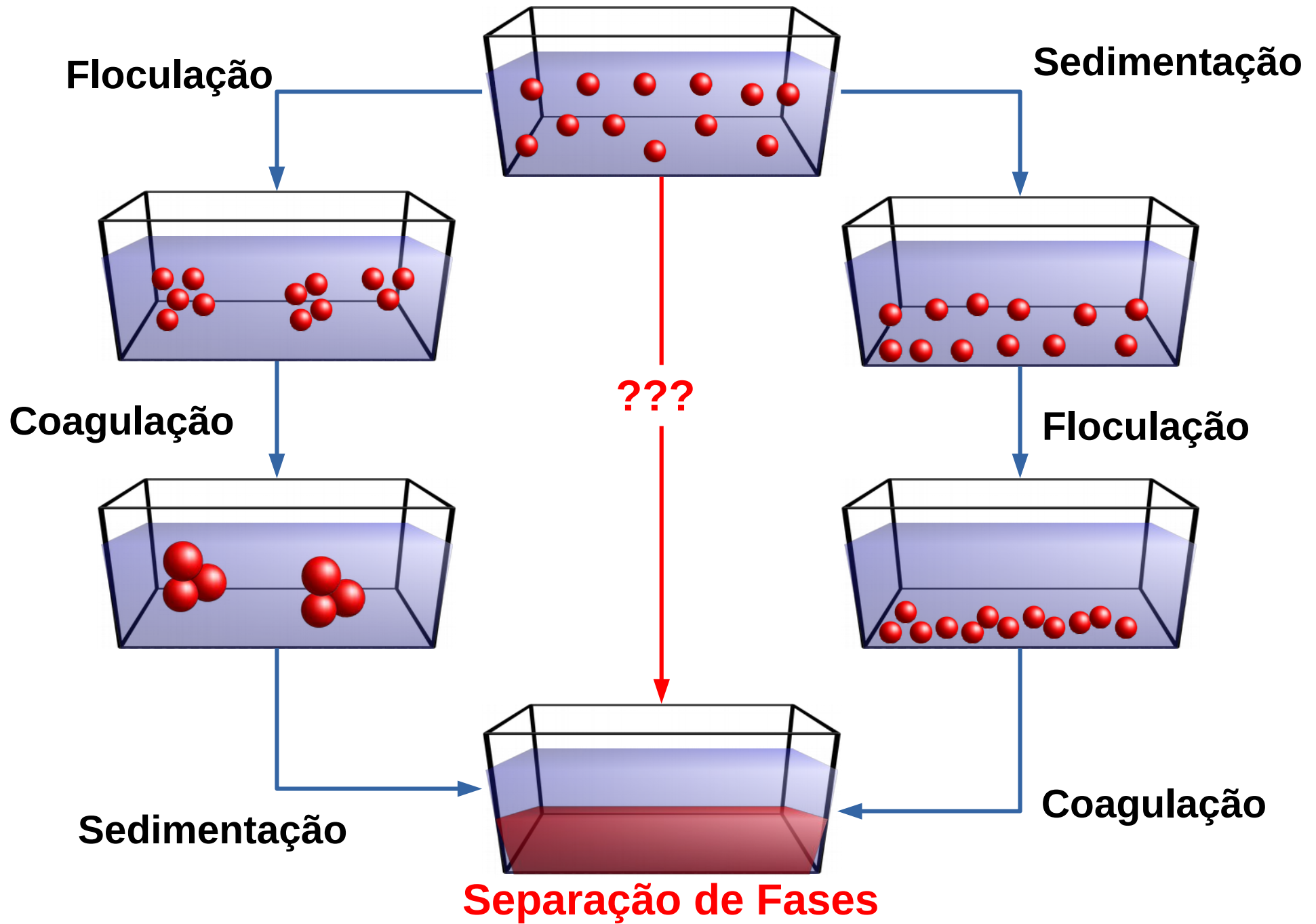


Dimensões de alguns nm



Estabilidade de Coloides

Sistema Estável



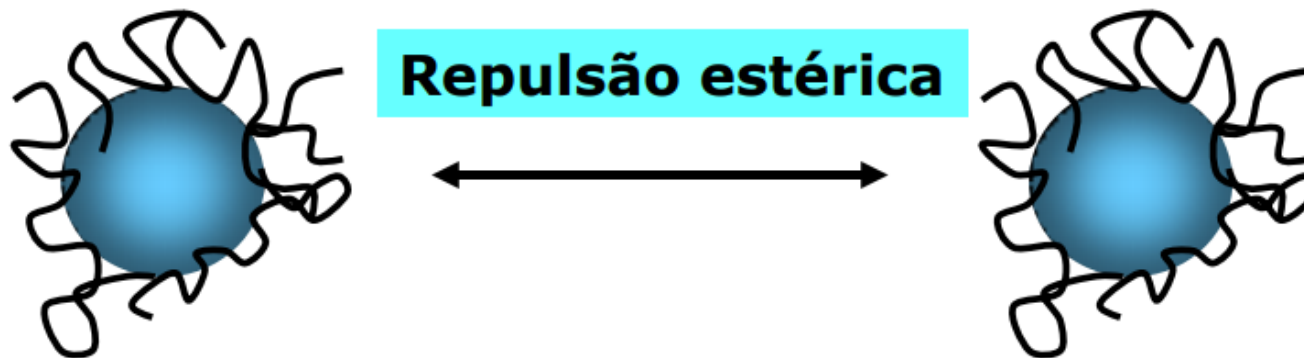
Estabilidade de Coloides

Partículas neutras

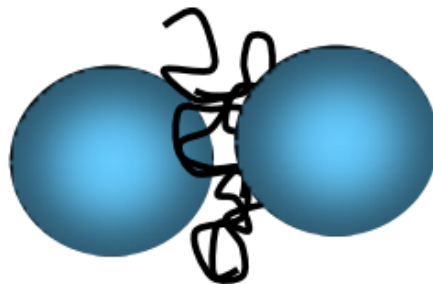
Forças atrativas de van der Waals → agregação

Repulsão estérica → estabilização

Agente estabilizante → macromoléculas que se adsorvem na superfície das partículas



Baixa concentração de agente estabilizante → floculação por efeito de “ponte”

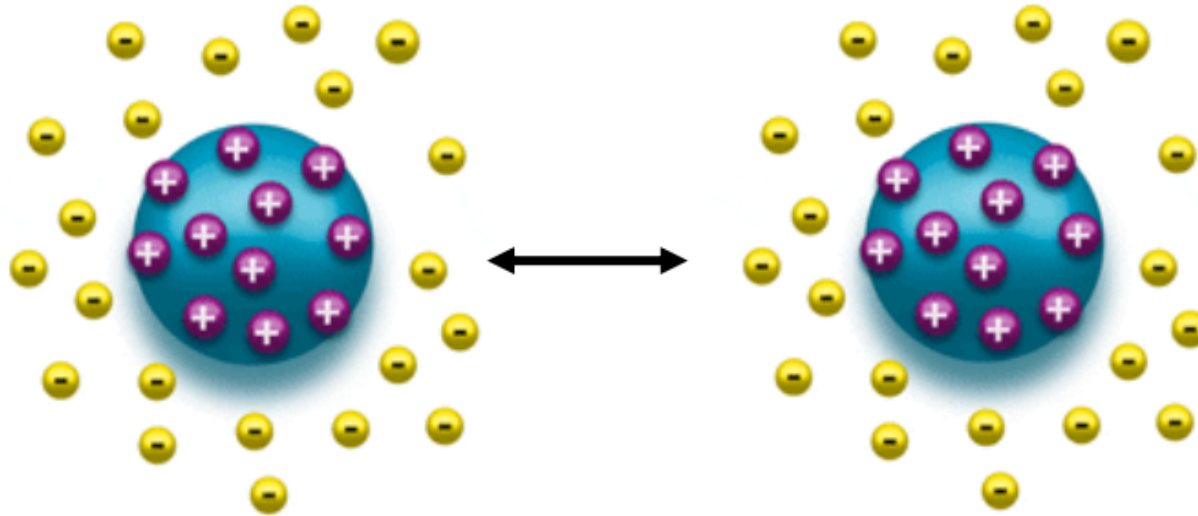


Estabilidade de Coloides

Partículas carregadas

Forças atrativas de van der Waals → agregação

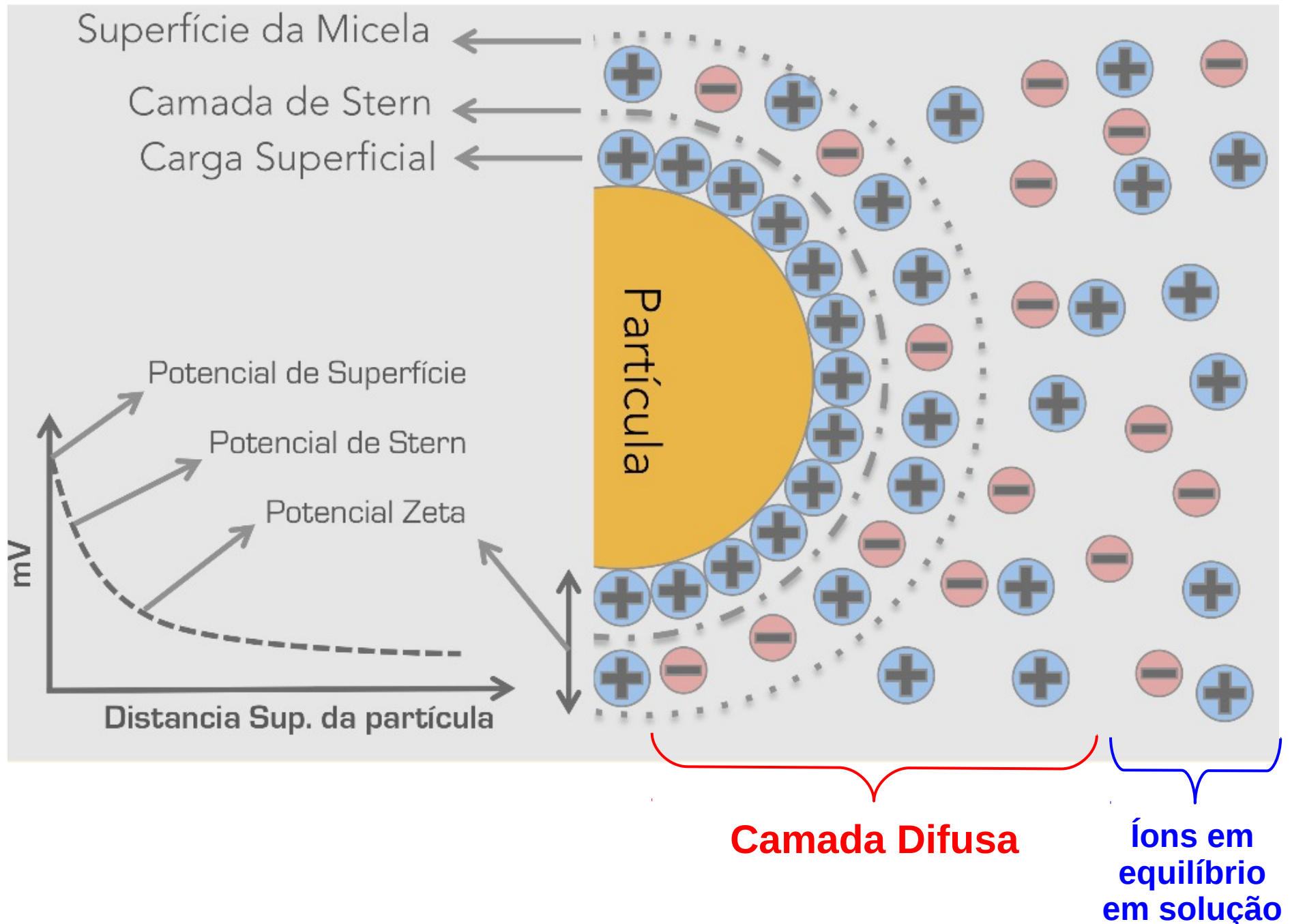
Repulsão eletrostática → estabilização



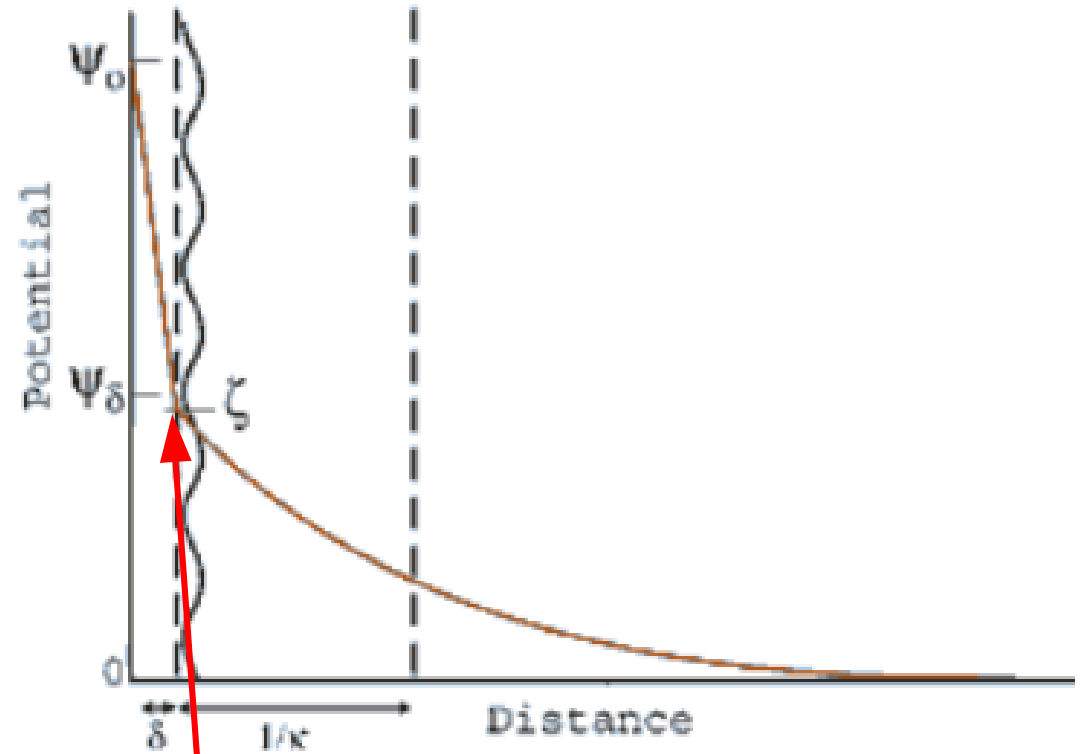
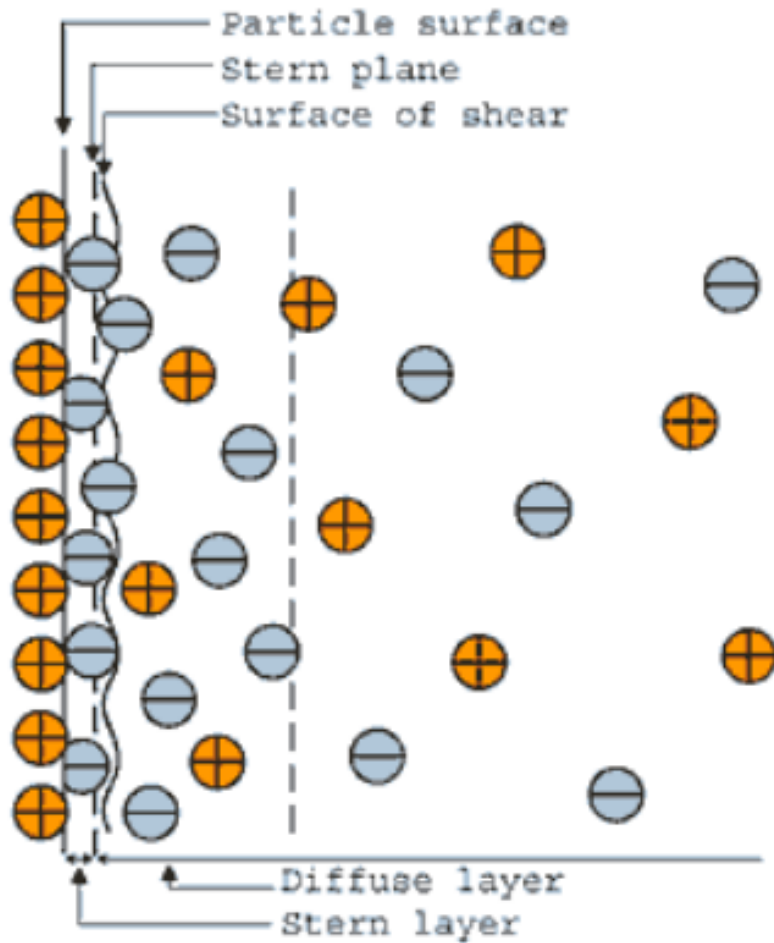
Estabilização eletrostática

Interfaces Carregadas

Dupla Camada Elétrica



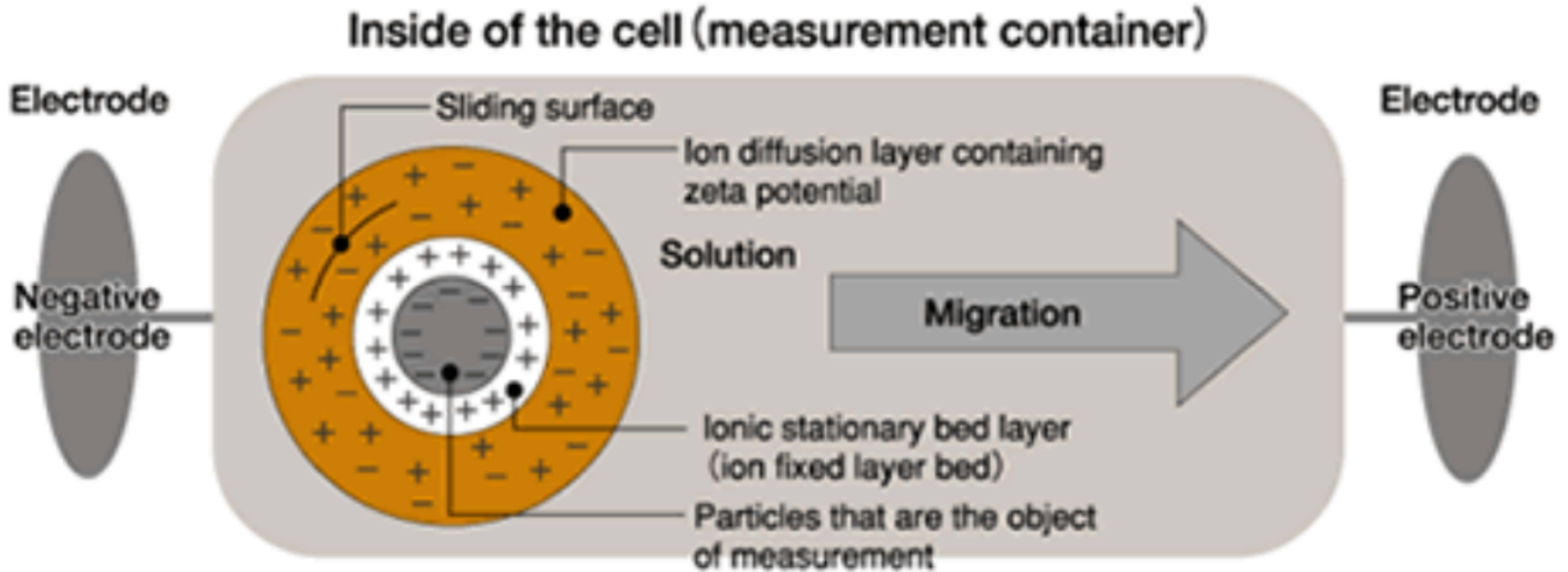
Interfaces Carregadas



$$\text{Espessura } DL \propto (\text{força iônica})^{-1/2}$$

Potencial Zeta
define a estabilidade da partícula

Medidas de Potencial Zeta



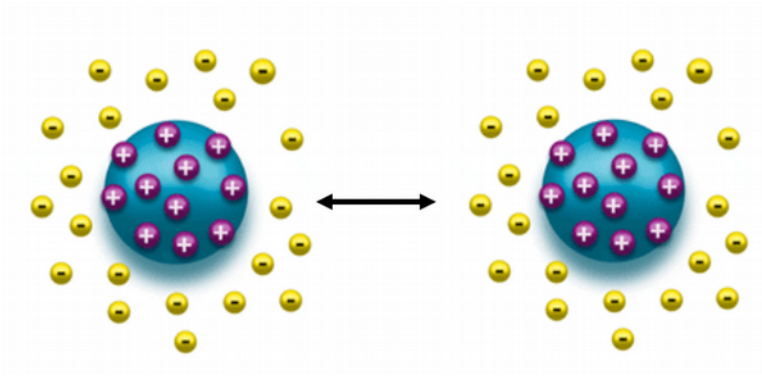
Aplica-se uma ddp, a partícula se move em direção ao pólo de carga oposta

$$\text{Mobilidade das partículas} \propto \frac{\text{potencial zeta}}{\text{viscosidade do meio}}$$

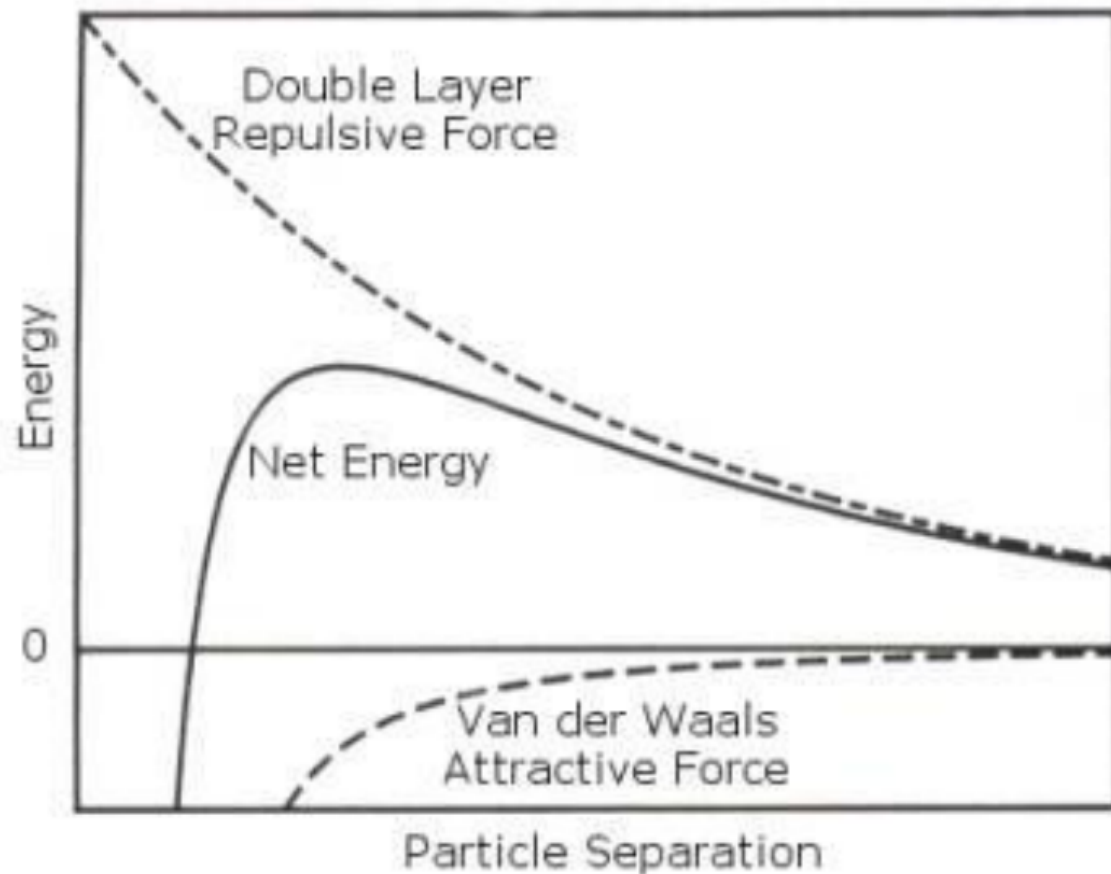
Estabilidade de Coloides

Partículas carregadas

Forças atrativas de van der Waals → agregação
Repulsão eletrostática → estabilização



Estabilização eletrostática



Formação de Coloides

- **Métodos de dispersão (top-down)**

Pulverização mecânica

Pulverização elétrica

Pulverização por Ultrassom

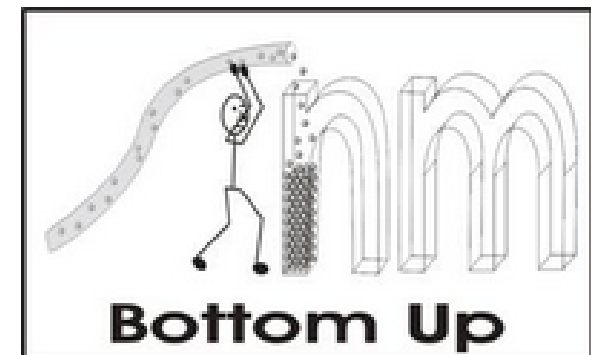


- **Métodos de condensação (bottom-up)**

Redução

Coprecipitação

Termodecomposição



Formação de Coloides

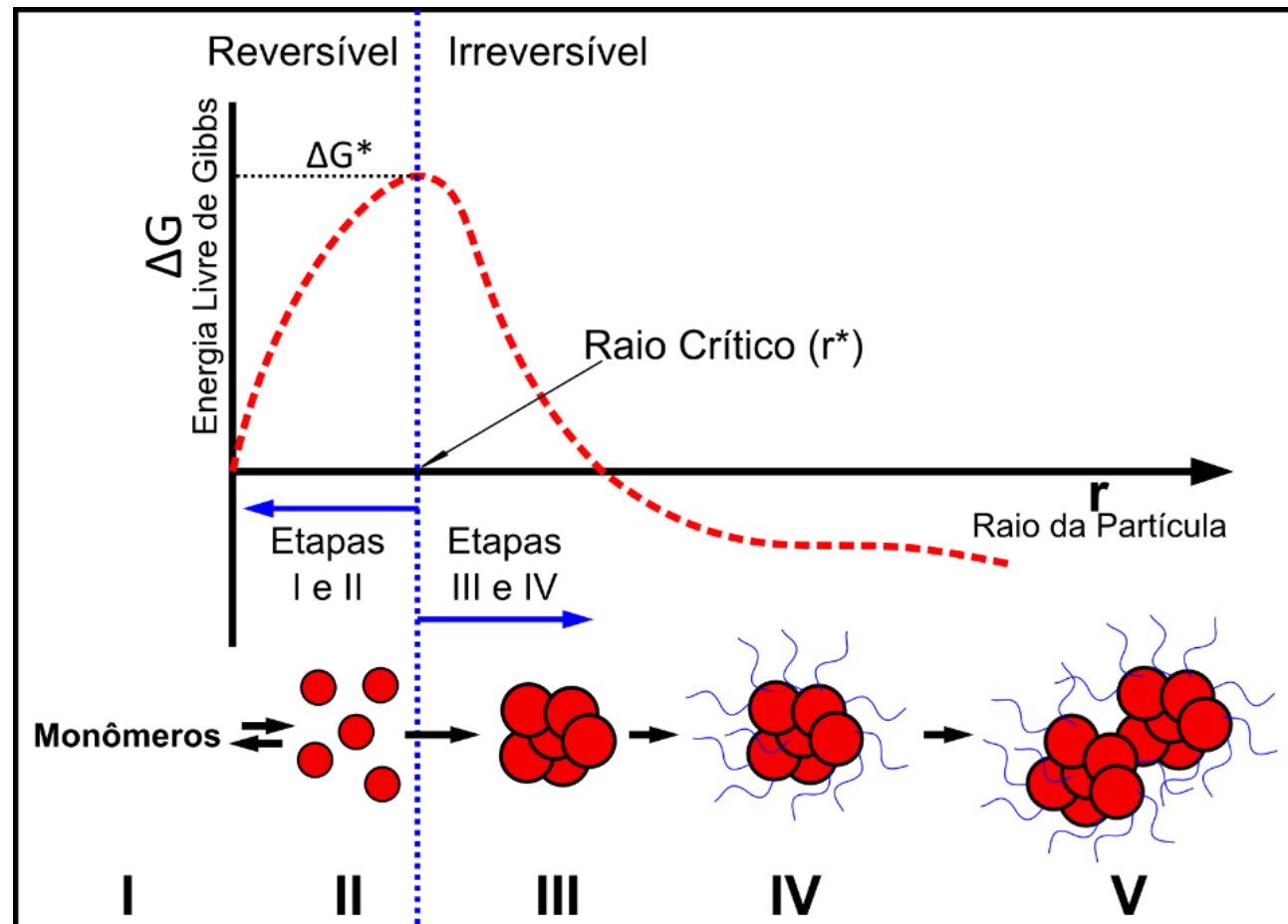
- **Métodos de condensação (bottom-up)**

Redução

Coprecipitação

Termodecomposição

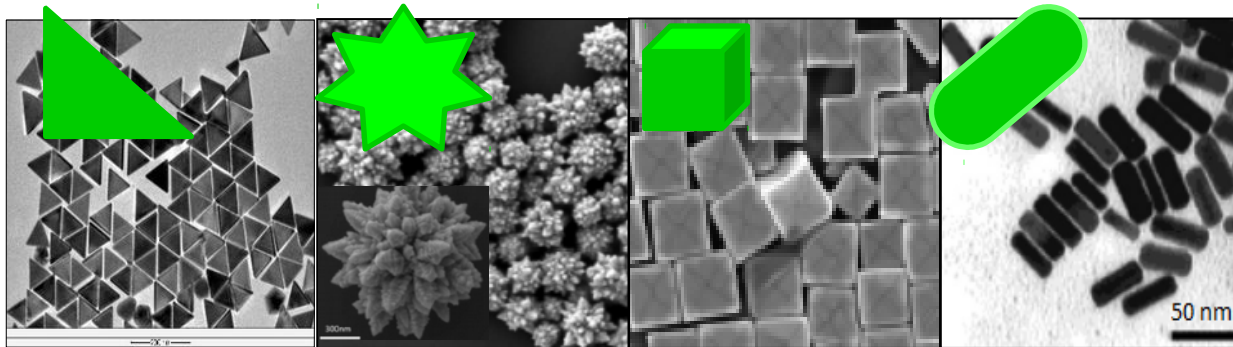
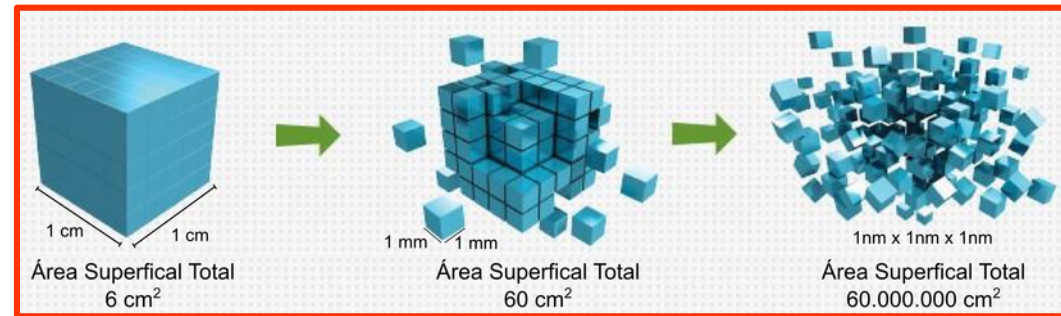
Nucleação e Crescimento



Nanopartículas

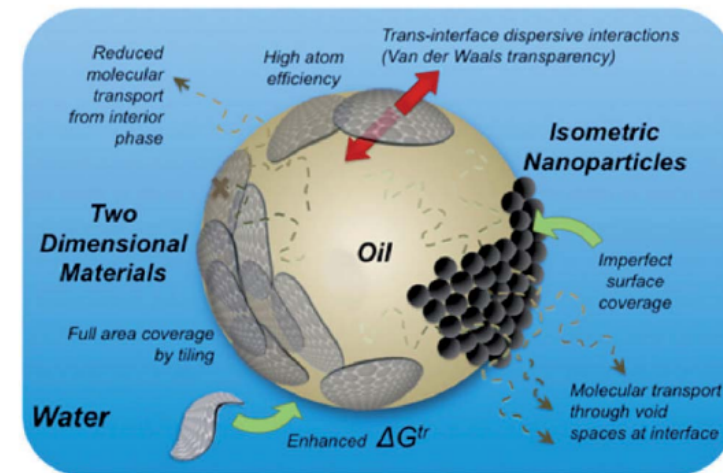
Propriedades Físicas:

- Alta área superficial
- Confinamento Quântico
 - Propriedades ópticas intensificadas
 - Alta condutividade elétrica
 - Superparamagnetismo

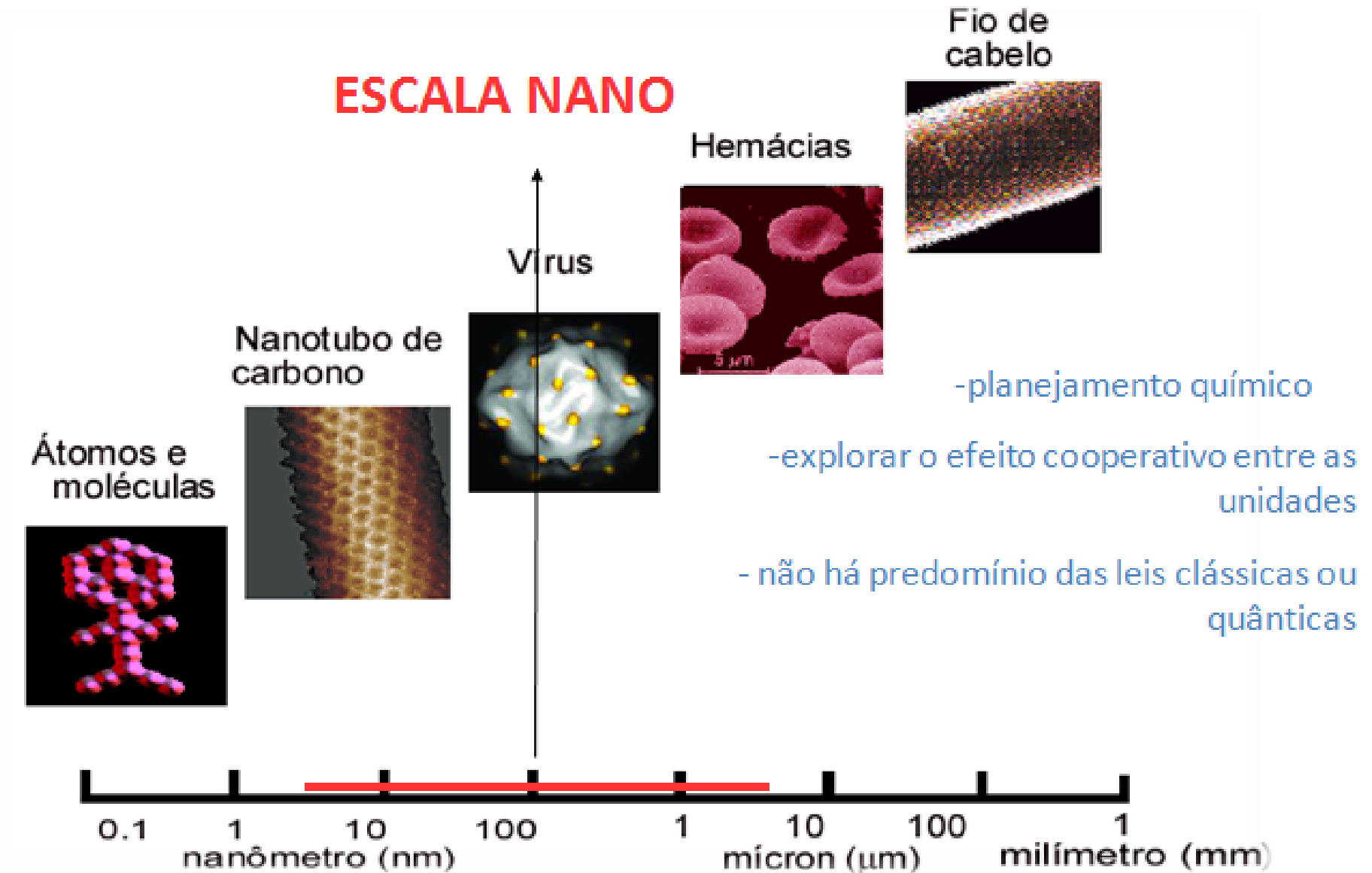


Propriedades Químicas:

- Afinidade a diferentes tipos de moléculas
 - Podem ser hidrofílicas e hidrofóbicas simultaneamente
- Biocompatibilidade
- Reconhecimento molecular
- Sondas e sensores



Nanopartículas



prefixo = *nano* – do grego “anão” . Sua notação é nm ou 10^{-9} m

Nanopartículas

Conhecidas desde a Roma antiga



Cálice de Licurgo – 30 a.C. – Fabricado pelos Romanos

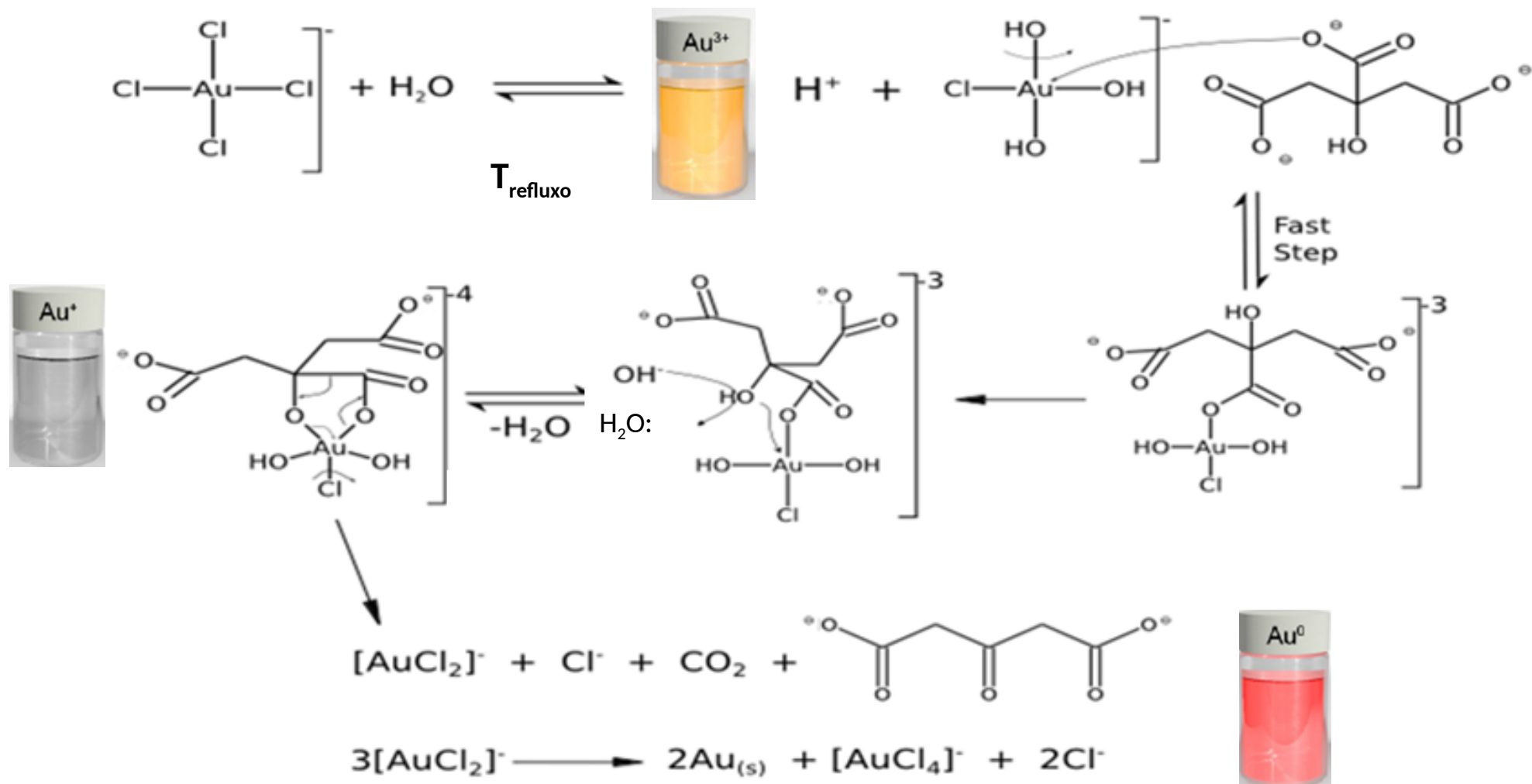


Vitral da Catedral de Milão - 1480

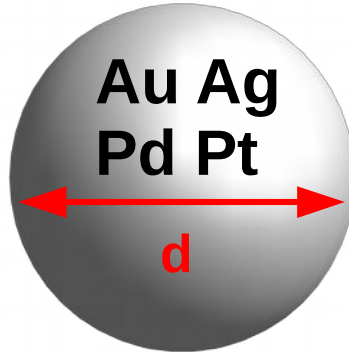
Síntese de Nanopartículas

Método de Turkevich

Proposta de esquema reacional do processo de formação de AuNP em meio aquoso.



Nanopartículas Metálicas

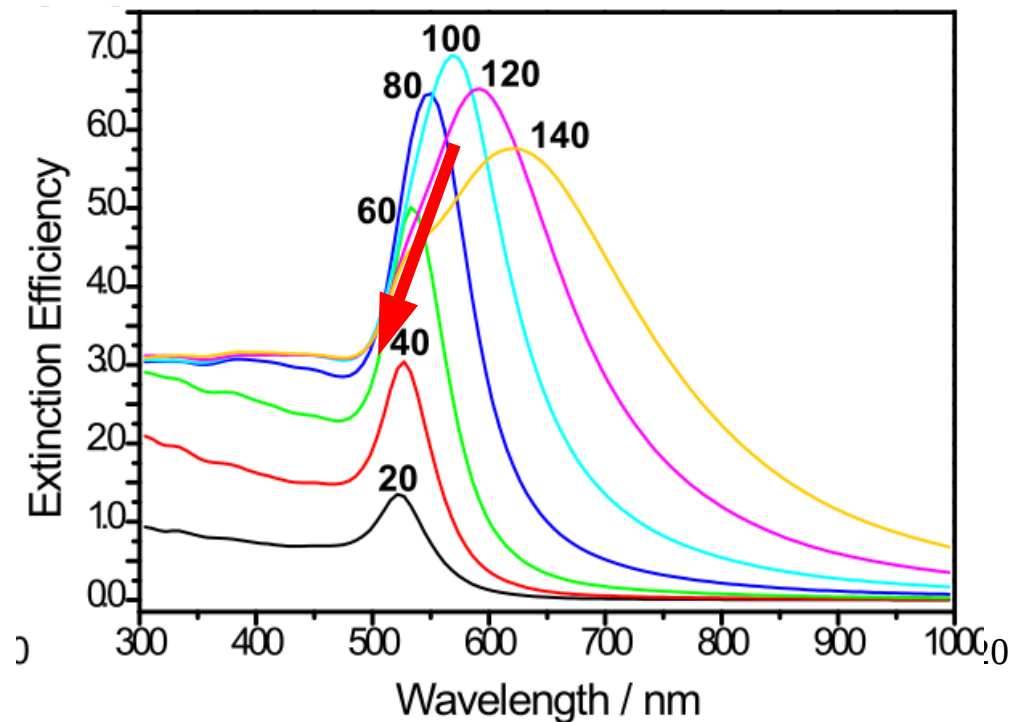


Cor x Tamanho

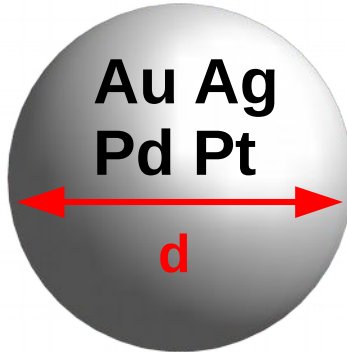


Diminuição do Tamanho

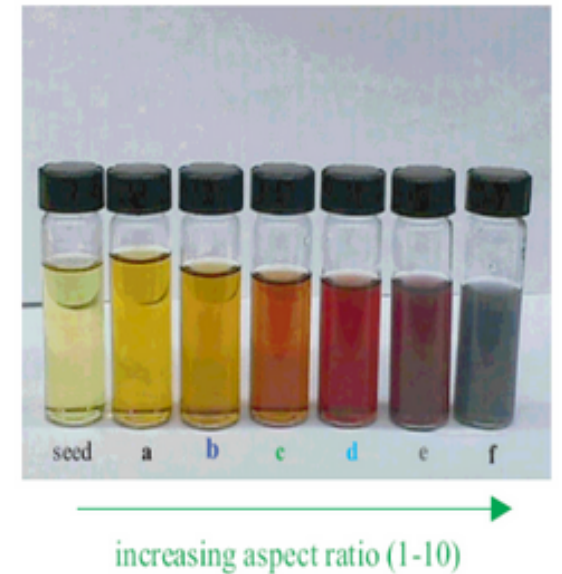
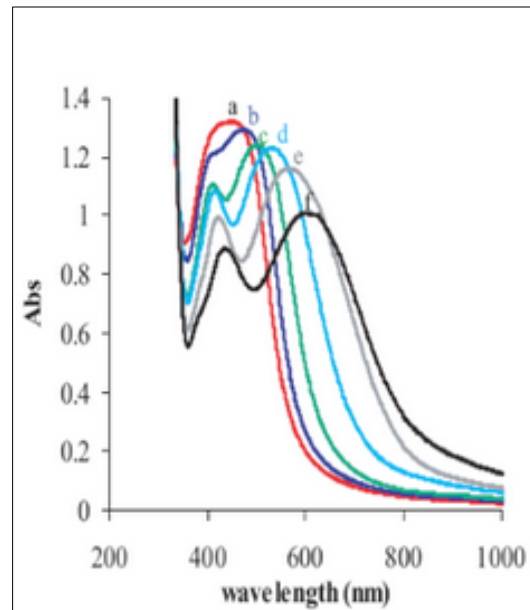
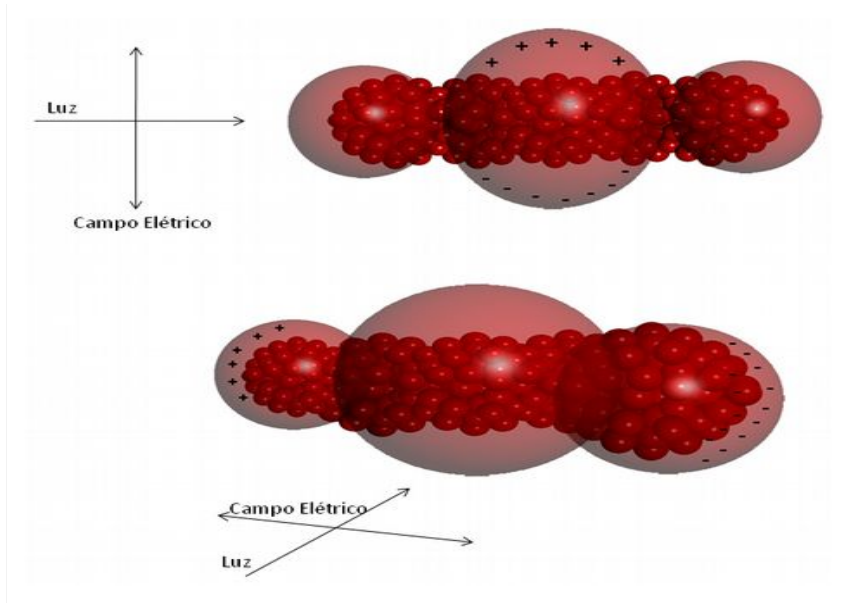
Extinction



Nanopartículas Metálicas



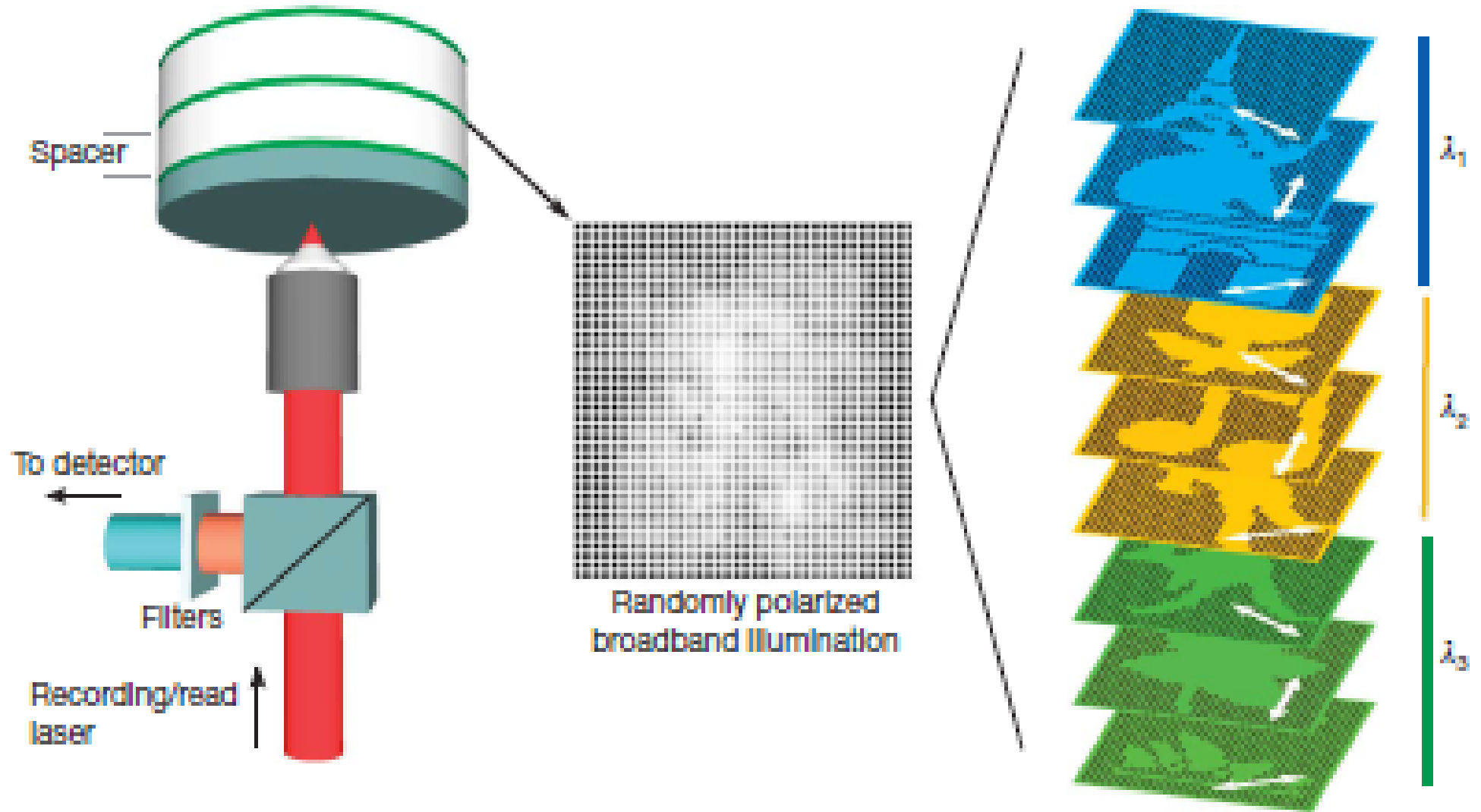
Cor x Forma



Nanobastões de prata

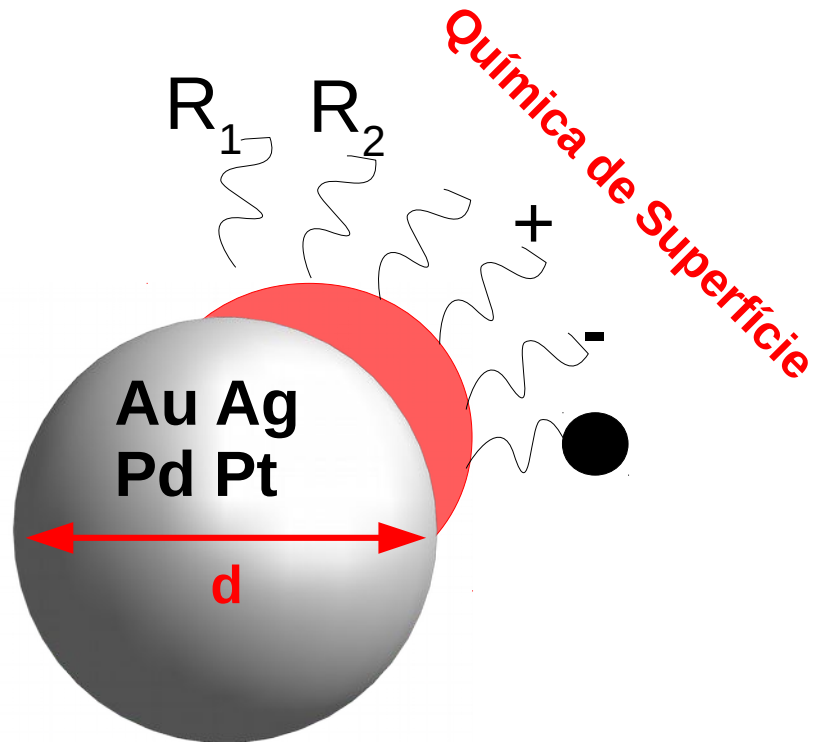
Aplicações

- Nanobastões de ouro para armazenamento de dados



Zijlstra, P et al, Nature Lett, 2009, 459, 410-413

Terapia contra o câncer



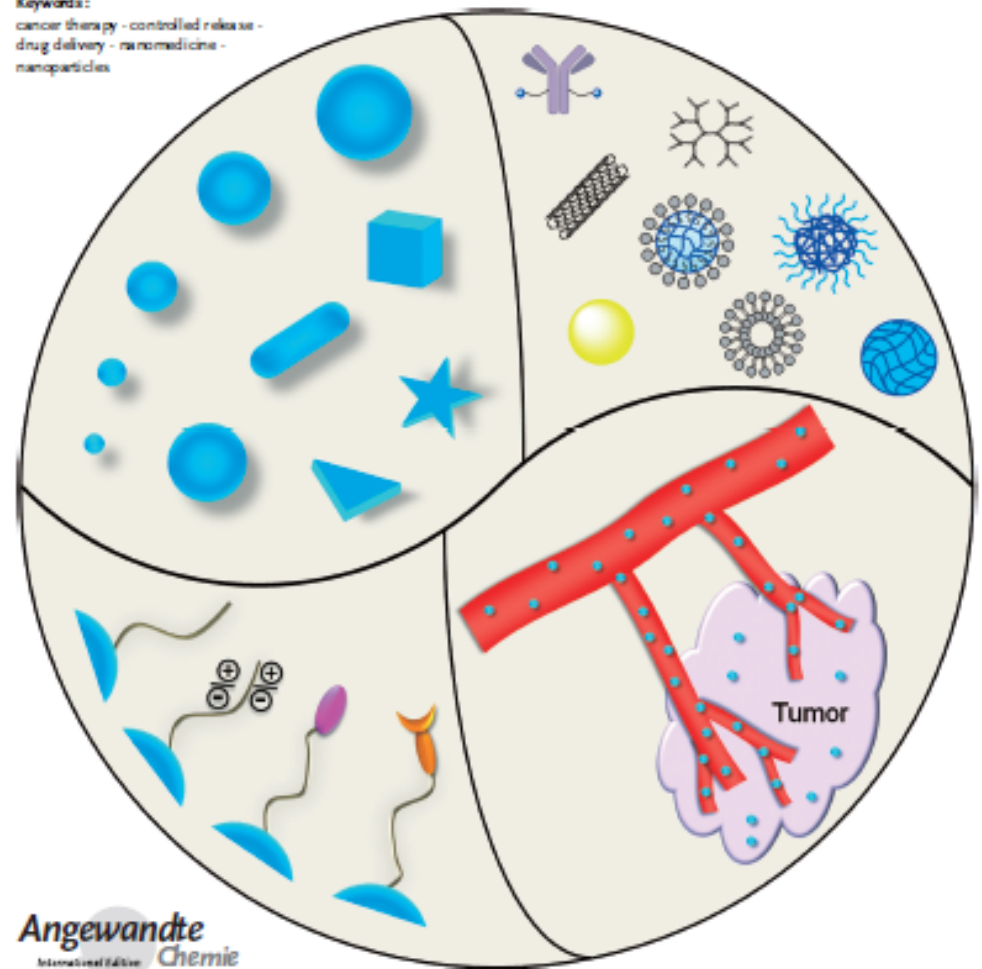
- Nanopartícula de ouro funcionalizados com anticorpos ou proteínas específicas.
- Eliminando as células cancerígenas.

Engineered Nanoparticles for Drug Delivery in Cancer Therapy

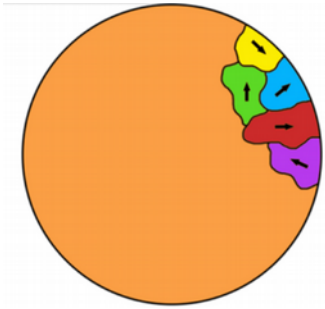
Tianmeng Sun, Yu Shrike Zhang, Bo Pang, Dong Choon Hyun, Miao Xin Yang, and Younan Xia*

Keywords:

cancer therapy - controlled release -
drug delivery - nanomedicine -
nanoparticles



Nanopartículas Magnéticas



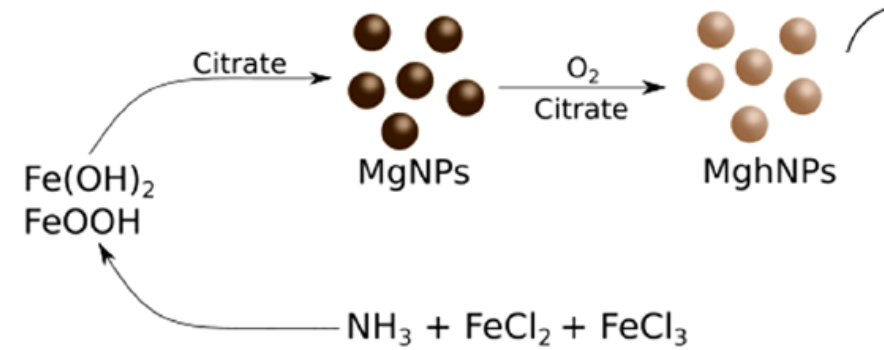
$r > 200 \text{ nm}$

multidomínios magnéticos



$r < 20$

monodomínios magnético

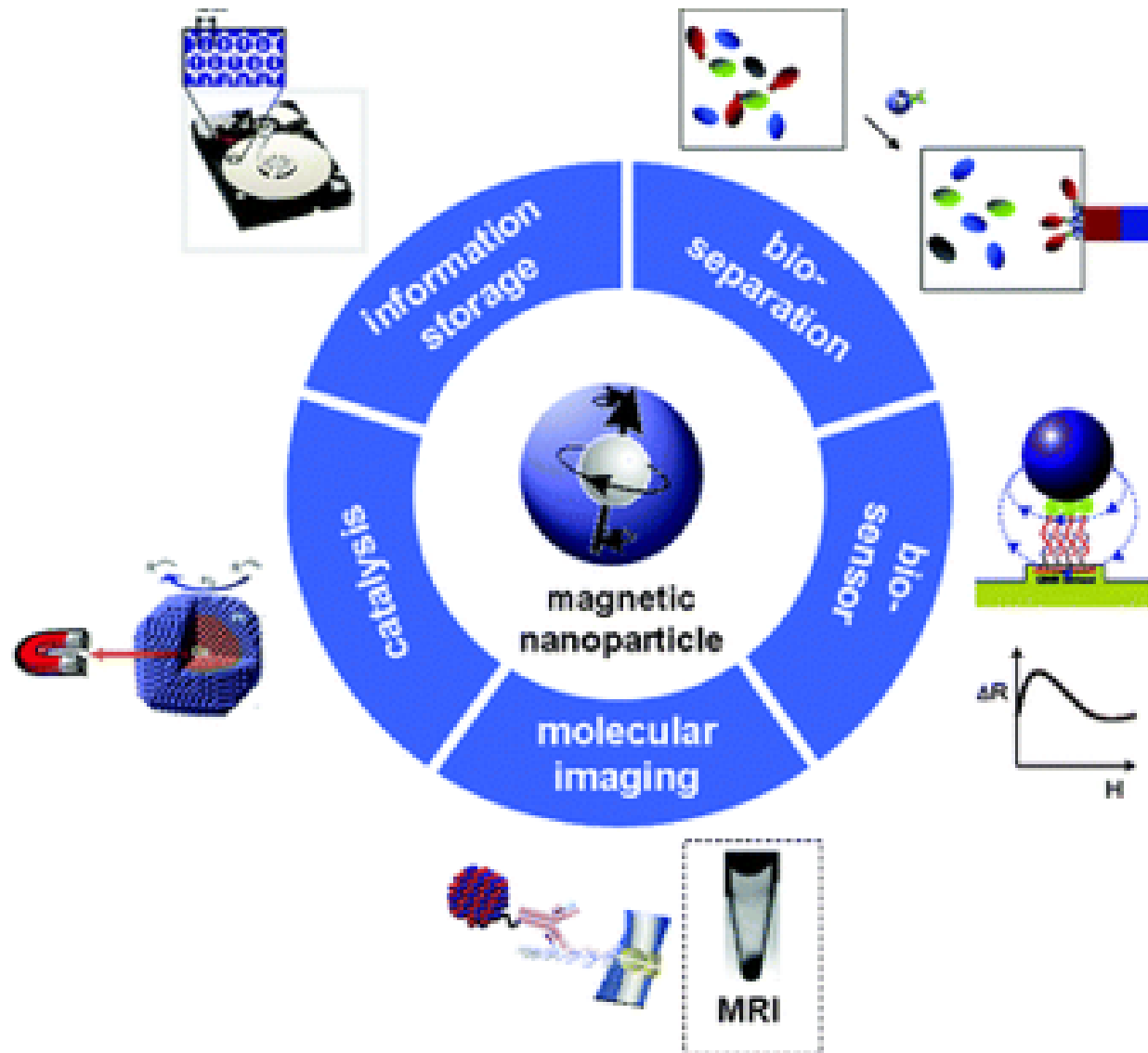


Síntese por coprecipitação

Nanopartículas de Óxido de Ferro



Nanopartículas Magnéticas



Pontos Quânticos

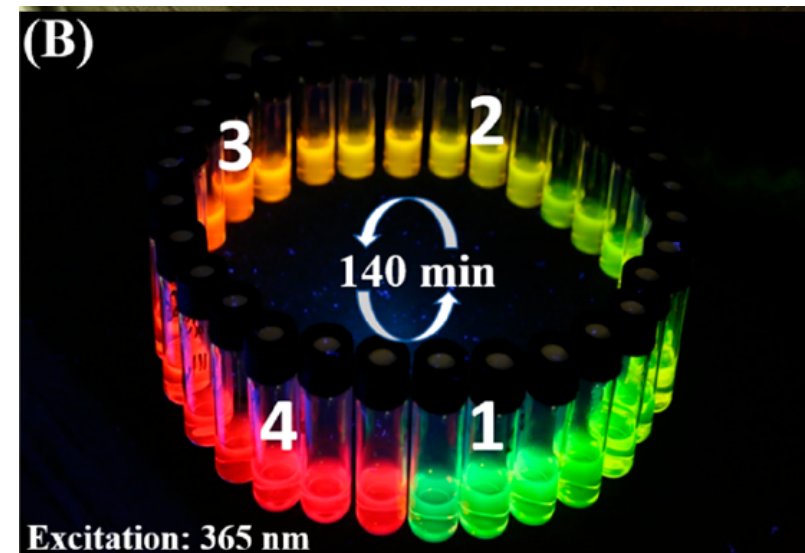
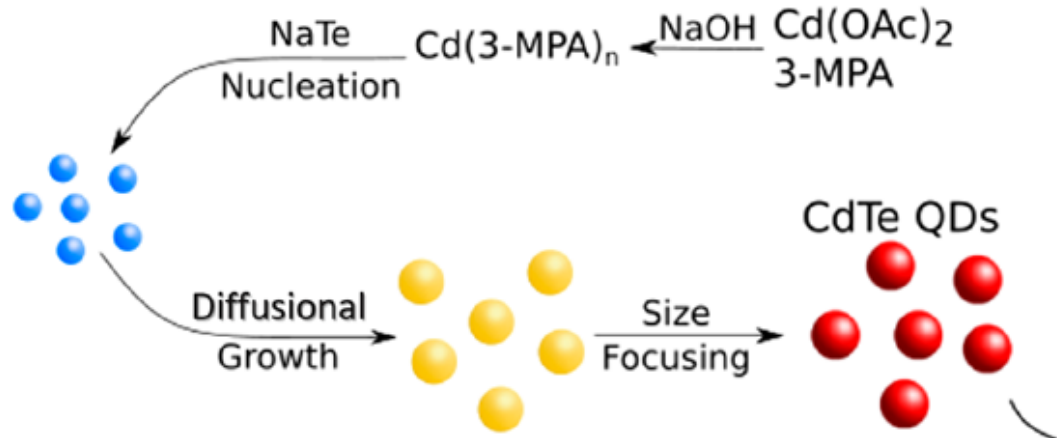
Semicondutores fotoativos → fotoluminescentes

Tipo II - VI → grupo 12 (Zn, Cd, Hg) + grupo 16 (S, Se, Te)

Tipo III – V → grupo 13 (Al, Ga, In) + grupo 15 (N, P, As, Sb)

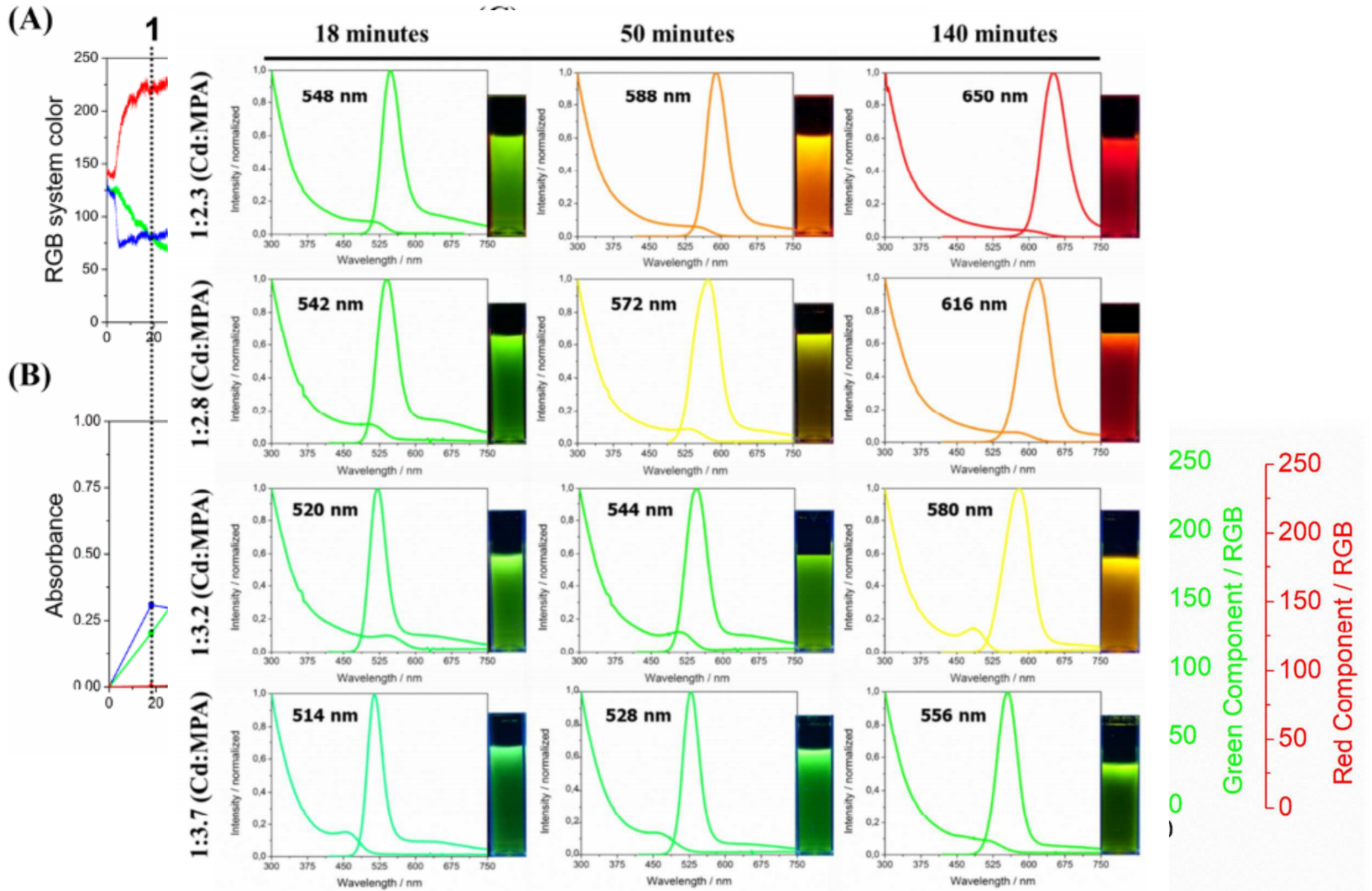
Tipo IV – VI → grupo 14 (Sn, Pb) + grupo 16 (S, Se, Te)

Síntese de PQ de CdTe



Pontos Quânticos

Síntese de QD de CdTe



Superparamagnetic Maghemite-Based CdTe Quantum Dots as Efficient Hybrid Nanoprobes for Water-Bath Magnetic Particle Inspection

Fernando Menegatti de Melo,^{*,†} Daniel Grasseschi,[‡] Bruno B. N. S. Brandão,[†] Ying Fu,[§] and Henrique E. Toma^{*,†}

